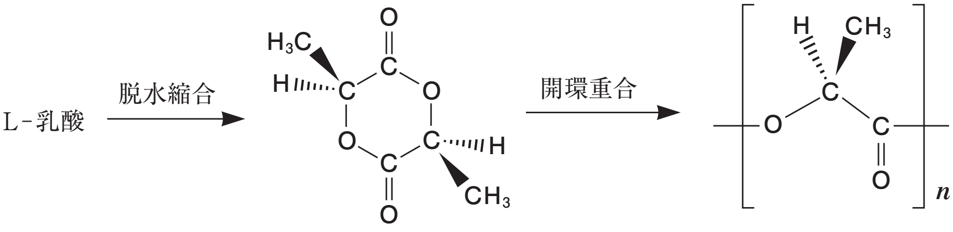
第７講　有機化学(1)

1

次の文章を読んで，問１～問４に答えよ。

乳酸は不斉炭素原子を１つもつヒドロキシ酸であり，L-乳酸と D-乳酸の２つの鏡像異性体が存在する。特に L-乳酸はトウモロコシなどの植物から大量に得られることから，L-乳酸を重合させたポリ-L-乳酸はバイオプラスチックとして盛んに研究されている。しかし，L-乳酸を直接重合しても，高い重合度のポリ-L-乳酸は得られなかった。そこで，図１のように L-乳酸２分子を脱水縮合させることで環状構造をもつ L-ラクチドを合成し，開環重合を行ったところ，高い重合度のポリ-L-乳酸が得られた。



L-ラクチド　　　　ポリ-L-乳酸

図１

問１　L-ラクチドは，図１に示すような立体構造をもつ。図１に示す結合のうち，◀で示す結合は紙面の手前側に，‥‥||||||は紙面の奥側に伸びていることを表す。図２に L-乳酸の鏡像異性体である D-乳酸の立体構造を示す。［ア］および［イ］に入る原子または原子団を化学式で答えよ。

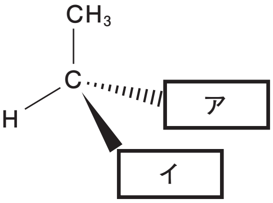


図２　D-乳酸

問２　ラクチドの立体異性体は全部で３つある。L-ラクチドを除く，残り２つのラクチドの異性体の立体構造を，図１の L-ラクチドの例にならって構造式で示せ。

問３　L-ラクチドとその鏡像異性体であるD-ラクチドの等量混合物を用いて開環重合したところ，L-乳酸部位とD-乳酸部位が不規則に配列したポリ-DL-乳酸が得られた。このポリ-DL-乳酸と先に得られたポリ-L-乳酸のかたさを比較した結果，ポリ-L-乳酸の方がかたかった。ポリ-L-乳酸の方がかたかった理由について，「分子鎖の配列」，「結晶部分の割合」という２つの語句を用いて，30字以内で記述せよ。

問４　以下の文章中の{ **ウ** }～{ **オ** }について，{　　　}内の適切な語句を選び，その番号をそれぞれ解答欄に記入せよ。

D-ラクチドを開環重合してポリ-D-乳酸を合成した。このポリ-D-乳酸の密度は{ **ウ**：1.　D-乳酸，2.　ポリ-L-乳酸，3.　ポリ-DL-乳酸 }と同じであった。ポリ-D-乳酸とポリ-L-乳酸では，水酸化ナトリウム水溶液による加水分解のされやすさは{ **エ**：1.　同じであった，2.　異なっていた }。また，ポリ-D-乳酸とポリ-L-乳酸では，土壌中の微生物がもつ酵素による生分解のされやすさは，大部分の酵素において，{ **オ**：1.　同じであった，2.　異なっていた }。

2

次の文章はある実験報告書の抜粋である。ただし，L はリットルを表す。

《実験報告書》

＜題目＞　アセトアルデヒドの合成と性質

＜目的＞　エタノールの酸化反応とアセトアルデヒドの性質を理解するとともに，化学実験法の基本を習得する。

＜方法＞　アセトアルデヒド合成装置を図１に，使用した試薬を表１に示す。

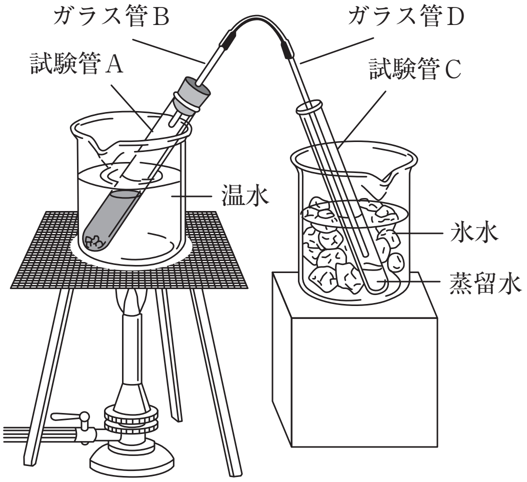


図１　アセトアルデヒド合成装置

表１　アセトアルデヒド合成試薬

エタノール	3mL
0.10mol/L 二クロム酸カリウム水溶液	5mL
1.0mol/L 硫酸水溶液	6mL

＜結果＞　まず，表１に示す試薬を沸騰石数粒とともに試験管Ａに入れた。続いて，試験管Ｃに蒸留水(3mL)を入れてから，ガラス管Ｄの先を水面から少し上に保つようにして合成装置を組み上げた。加熱を開始したところ，①はじめ橙赤色であった試験管Ａの反応液は最終的に緑色に変化した。最後に，試験管Ｃの液体にアセトアルデヒドが含まれていることを定性反応で確かめた。

＜考察＞　アセトアルデヒド合成のイオン反応式を式(1)に示す。

$$\boxed{a}\,C_2H_5OH + Cr_2O_7^{2-} + \boxed{b}\,H^+ \longrightarrow \boxed{c}\,CH_3CHO + 2Cr^{3+} + \boxed{d}\,H_2O \qquad (1)$$

一般に，二クロム酸カリウムの硫酸酸性水溶液によって，［あ］はアルデヒドを経てカルボン酸に酸化されてしまう。一方，②今回の実験ではアセトアルデヒドの性質を利用して，［い］ことによって，アセトアルデヒドを効率よく得ている。

<感想>　はじめ教科書の合成装置の図をよく見ずに，③ガラス管Dの先を水中に入れて実験しようとした。すると，「ガラス管Dの先から気泡が出終わってから，［う］ことがないように気をつけなさい」と先生から注意された。そこで，合成装置を組みなおして実験した。次回の実験では実験方法の細かい点にももっと注意を払いたい。

問1　下線部①の観測事実と関連する次の説明の中で，誤っているものをすべて選んで番号で答えよ。ただし，解答するものがない場合は「なし」と記せ。

1　加えたエタノールの物質量と二クロム酸イオンの物質量は等しい。
2　はじめの色は酸性水溶液中での二クロム酸イオンの色である。
3　緑色になったときアセトアルデヒドの生成は終了した。
4　この過程で二クロム酸イオンは還元された。

問2　式(1)の［a］～［d］に適切な整数を入れて，イオン反応式を完成させよ。

問3　文中の［あ］に最も適したものを，次から選んで番号で答えよ。

1　第一級アルコール	2　第二級アルコール
3　第三級アルコール	4　フェノール
5　ケトン	6　アミド

問4　下線部②に関連するアセトアルデヒドの性質として最も適したものを，次から選んで番号で答えよ。

1　酸　性	2　塩基性
3　酸化性	4　還元性
5　低沸点	6　高沸点

問５　文中の［い］にあてはまる「どのようにして効率よく得ているか」についての説明を 30 字以内で記せ。

問６　下線部③に関連して，［う］にあてはまる現象を 10 字以内で記せ。

問７　［う］の現象が起こり得る理由を 40 字以内で記せ。

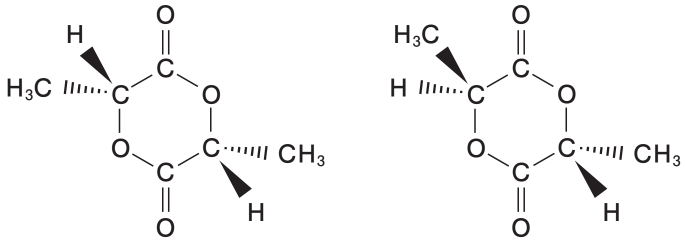
＜ Note ＞

第７講　解答

1

問１　ア　OH　イ　COOH

問２



問３　分子鎖の配列が規則的で，結晶部分の割合が大きいため。

問４　ウ　２　エ　１　オ　２

2

問１　１

問２　a　３　b　８　c　３　d　７

問３　１

問４　５

問５　加熱により高温にし，気体に変えて速やかに試験管Ａから取り除く

問６　水溶液が逆流する

問７　アセトアルデヒドが水に溶け，試験管Ａ，ガラス管Ｂ・Ｄの内圧が下がるため。